

Г. А. АНТОНОВ

МАГНИТОФОН «СОНАТА-304»



МАССОВАЯ
РАДИО-
БИБЛИОТЕКА

Выпуск 918

Г. А. АНТОНОВ

МАГНИТОФОН «СОНАТА-304»



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1976

6Ф2.7
А 72
УДК 681.846.7

ГЕННАДИЙ АНДРЕЕВИЧ АНТОНОВ

Магнитофон «Соната-304»

Редактор Д. А. Кругликов
Редактор издательства Г. Н. Астафуров
Обложка художника А. А. Иванова
Технический редактор М. Г. Вишневская
Корректор З. Б. Драновская

Сдано в набор 19/III 1976 г. Подписано к печати 27/V 1976 г.
Т-11016 Формат 84×108[1]/32 Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 2,1 Уч.-изд. л. 2,56
Тираж 30 000 экз. Зак. 604 Цена 11 коп.

Издательство «Энергия», Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Антонов Г. А.

А 72 Магнитофон «Соната-304». М., «Энергия», 1976.

40 с. с ил. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 918).

В брошюре приводится описание схемы и конструкции бытового катушечного магнитофона «Соната-304». Даются рекомендации по регулировке магнитофона, нахождению и устранению неисправностей.

Брошюра рассчитана на широкий круг радиолюбителей, интересующихся магнитной записью. Она также может быть полезна лицам, занимающимся ремонтом транзисторных магнитофонов.

А $\frac{30403-435}{051(01)-76}$ 176-76 6Ф2.7

ПРЕДИСЛОВИЕ

Магнитофон в настоящее время стал массовым бытовым прибором. Его широкому распространению способствовало высокое качество записи, удобство обращения с ним, а также возможность разнообразного применения.

В предлагаемой вниманию читателей брошюре описан серийно выпускаемый отечественной промышленностью транзисторный монофонический магнитофон «Соната-304». В ней содержатся основные сведения об особенностях конструкции магнитофона и его регулировке.

Брошюра, несомненно, окажет помощь радиолюбителям, владеющим магнитофоном «Соната-304», в правильной его эксплуатации и квалифицированном ремонте.

Редакция Массовой радиобиблиотеки

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАГНИТОФОНА

«Соната-304» — односкоростной четырехдорожечный монофонический катушечный магнитофон III класса с питанием от сети переменного тока. Он создан на базе ранее выпускавшихся моделей магнитофонов «Чайка-66» и «Соната-3» и имеет современный внешний вид.

В «Сонате-304» предусмотрена возможность подключения внешней акустической системы или головных телефонов с отключением внутренних головок громкоговорителей.

Основные технические данные магнитофона

Скорость ленты	9,53±0,19 см/с
Число записываемых и воспроизводимых дорожек	4
Коэффициент детонации	±0,3%
Длительность непрерывной записи или воспроизведения на одной дорожке	65 мин
Длительность ускоренной перемотки полной катушки № 15 ленты типа 10	220 с
Рабочий диапазон частот на линейном выходе	63—12 500 Гц
Относительный уровень помех в канале воспроизведения	—42 дБ
Относительный уровень помех в канале записи—воспроизведения	—39 дБ
Максимальный уровень записи	256 нВб/м
Коэффициент нелинейных искажений в канале записи — воспроизведения:	
на линейном выходе	4%
на зажимах головок громкоговорителей	5%
Номинальная выходная мощность	1,5 Вт
Звуковое давление	0,6 Па
Относительный уровень стирания	—65 дБ
Напряжения для входов:	
микрофон	0,3 мВ
радиоприемник	10—30 мВ
звукосниматель	150—500 мВ
радиотрансляционная линия	10—30 В
Сопротивление входов не менее:	
микрофон	2 кОм
радиоприемник	25 кОм
звукосниматель	400 кОм
радиотрансляционная линия	10 кОм
Потребляемая мощность от сети не более	45 Вт
Масса не более	9,5 кг
Габариты	381×299×162 мм

Рис. 1. Внешний вид и расположение органов управления магнитофона «Соната-304».

1 — передняя панель; *2* — ручка регулятора тембра высоких частот и отключения внутренних головок громкоговорителей; *3* — ручка включения магнитофона и регулятор громкости; *4* — верхняя панель; *5* — кнопка для временной остановки ленты (*Временный стоп*); *6* — крышки блока магнитных головок; *7* — подающая катушка; *8* — обводная стойка механизма стабилизации натяжения магнитной ленты; *9* — приемная катушка; *10* — ручка воспроизведения и перемотки назад; *11* — регулятор уровня записи; *12* — кнопка переключения дорожек записи; *13* — ручка записи и перемотки вперед; *14* — индикатор уровня записи; *15* — ручка регулятора тембра низких частот; *16* — гнездо подключения головных телефонов; *17* — розетки для внешних соединений.

Внешний вид магнитофона и расположение его органов управления показаны на рис. 1.

Корпус магнитофона «Соната-304» разборный и состоит из четырех стенок, оклеенных шпоном под ценные породы дерева. На фронтальной стенке укреплены головки громкоговорителей, на пра-

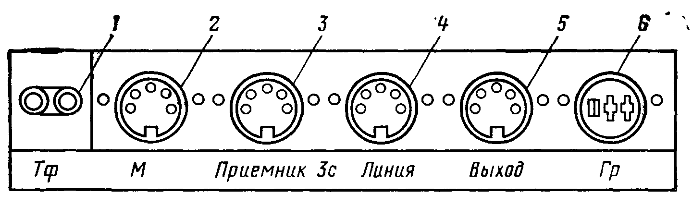


Рис. 2. Соединительные гнезда магнитофона.

1 — гнездо для подключения внешних головных телефонов; *2* — розетка для записи с микрофона; *3* — розетка для записи с радиоприемника и звукоснимателя; *4* — розетка для записи с радиотрансляционной линии; *5* — выходная розетка для подключения внешнего усилителя и для записи на другой магнитофон (линейный выход); *6* — розетка для подключения внешней акустической системы.

вой — ручка для переноски, а также входные и выходные разъемы для внешних соединений (рис. 2).

Верхняя крышка и дно корпуса съемные, выполнены из ударопрочного полистирола. В нижней крышке имеется отсек для укладки сетевого шнура и окно для доступа к держателю предохранителя. Вид магнитофона снизу показан на рис. 3.

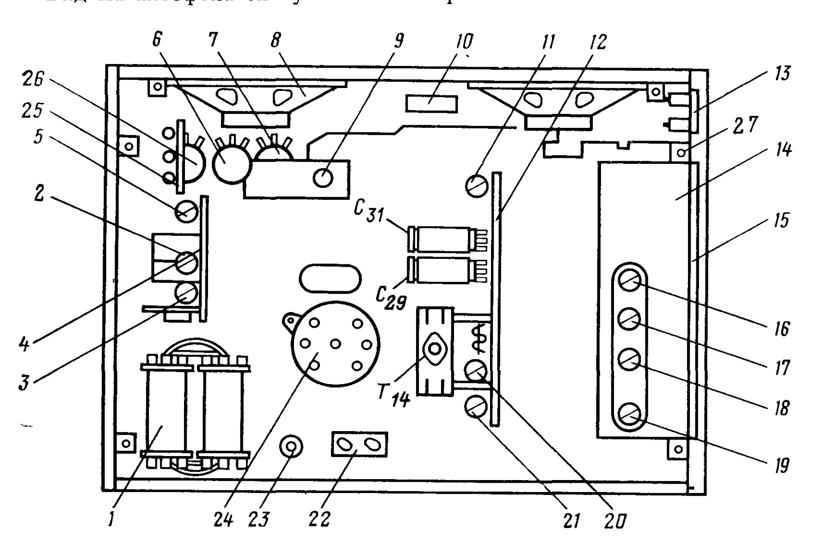


Рис. 3. Вид на магнитофон снизу.

1 — трансформатор силовой; *2, 3* — регуляторы тока подмагничивания; *4* — плата генератора стирания — подмагничивания и индикатора уровня записи; *5* — регулятор чувствительности индикатора; *6* — регулятор тембра высоких частот; *7* — регулятор громкости и выключатель питания; *8* — головки динамические громкоговорителей; *9* — держатель предохранителя; *10* — индикатор уровня записи; *11* — регулятор выходного напряжения источника питания; *12* — плата усилителя мощности и источника питания; *13* — гнезда для подключения головных телефонов; *14* — универсальный усилитель; *15* — входные и выходные розетки; *16* — регулятор напряжения линейного выхода; *17, 18* — регуляторы коррекции высоких частот в режиме воспроизведения; *19* — регулятор коррекции средних частот в режиме воспроизведения; *20, 21* — регуляторы напряжения и тока покоя усилителя мощности; *22, 23* — конденсатор и резистор электродвигателя; *24* — электродвигатель; *25* — плата регулятора тембра низких частот; *26* — регулятор тембра низких частот; *27* — переключатель дорожек.

Лентопротяжный механизм магнитофона (ЛПМ) состоит из несущей панели, выполненной из алюминиевого сплава; электродвигателя; подающего и приемного узлов; приводного механизма; механизма управления; тормозного механизма; панели блока головок с узлом прижима; механизма для временной остановки ленты.

Кинематическая схема магнитофона (рис. 4) выполнена по одномоторной схеме. Управление лентопротяжным механизмом осуществляется с помощью двух ручек, расположенных с правой стороны магнитофона, и кнопки включения механизма временной остановки ленты.

Рассмотрим работу ЛПМ в основных режимах работы.

2*

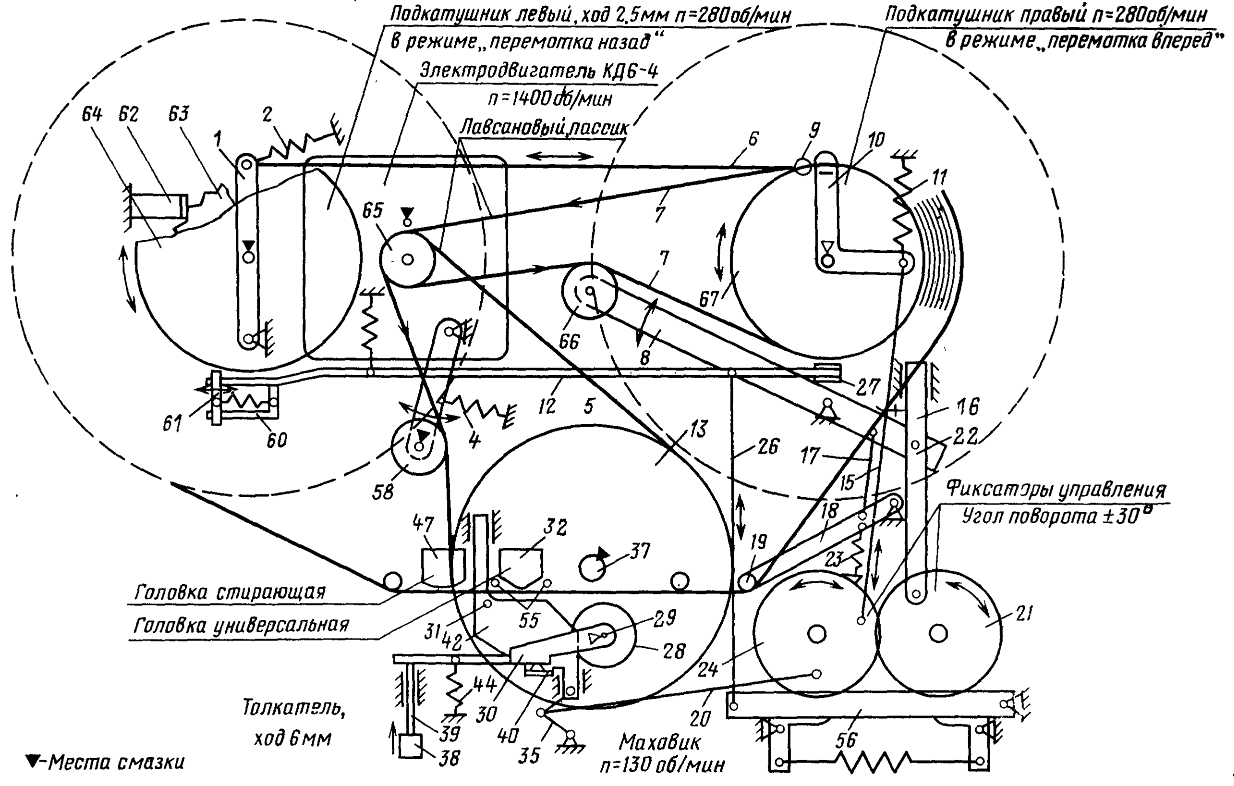


Рис. 4. Кинематическая схема магнитофона «Соната-304».

Рабочий ход ленты, соответствующий режиму воспроизведения, осуществляется поворотом левой ручки управления против часовой стрелки. При этом поворачивается фиксатор *24* и скрепленная с ним тяга *20* через шарнирный рычаг *35* передает усилие на рычаг *40*, который вместе с прижимным узлом *30* перемещается в направлении к ведущему валу до соприкосновения прижимного ролика *28* с ведущим валом *37*, а подвижная стойка *31* рычага *42* прижимает магнитную ленту, которая попадает в пазы неподвижных направляющих стоек *55*, огибая рабочую поверхность блоков магнитных головок *47* и *32*.

Фиксатор *24* отжимает рычаг *56*, который через тягу *26* отводит планку тормоза *12*; левый *64* и правый *67* подкатушники освобождаются и магнитная лента начинает двигаться за счет сцепления ролика *28* с ведущим валом *37*.

В данной конструкции применен механизм стабилизации натяжения магнитной ленты, обеспечивающий ее постоянное натяжение независимо от количества на приемной катушке.

Упор *19* соприкасается с магнитной лентой. На левом конце рычага *8* установлен вращающийся ролик *66*, который прижимается к плоскому лавсановому пассику *7* за счет натяжения пружины *23*.

Вращательное движение со шкива электродвигателя *65* через пассик *7* передается на подкатушник *67*. В зависимости от натяжения пружины *23* пассик *7* проскальзывает по шкиву *65* электродвигателя в большей или меньшей степени. Передаваемый при этом на подкатушник *67* вращающий момент уменьшается или увеличивается.

Натяжение пружины *23* создает вращательный момент рычага *8*, который уравновешивается силой прижима ролика *66* к пассику *7* и давлением магнитной ленты на упор *19*. При этом поворот рычага *18* ограничивается величиной прогиба магнитной ленты на упоре *19*. Таким образом, при изменении натяжения магнитной ленты, а следовательно, и величины прогиба ее на упоре *19* рычаг *18* поворачивается, изменяя силу прижима ролика *66* к пассику *7*, и тем самым осуществляется стабилизация натяжения магнитной ленты.

Рабочий ход в режиме записи осуществляется поворотом правой ручки управления *13* (см. рис. 1) с фиксатором *21* по часовой стрелке с одновременным фиксированием этого положения поворотом левой ручки с фиксатором *24* против часовой стрелки. При этом с помощью пальца, связанного с фиксатором *21*, осуществляется включение универсального усилителя в режим *Запись*, а выступ на тяге *15* предотвращает включение фиксатора *24* в положение ускоренной перемотки вперед.

При включении механизма в положение *Стоп* с помощью левой ручки управления фиксатор *24* поворачивается по часовой стрелке, а фиксатор *21* автоматически под действием пружины возвращается в первоначальное положение. Планка *12* тормозного механизма также возвращается в исходное положение, при котором сначала тормозится подающий подкатушник, а затем приемный.

При желании в режиме *Рабочий ход* можно остановить движение магнитной ленты, не выключая всего механизма. Для этого необходимо кнопку *38* нажать до упора. Механизм толкателя через систему рычага *39*, действуя на конец прижима *30*, отводит ролик *28* от ведущего вала *37* и движение магнитной ленты прекращается. Для фиксации кнопки *38* в зажатом положении ее необходимо подать на себя.

Возобновление движения магнитной ленты осуществляется путем смещения вперед и отпускания кнопки *38*.

Ускоренная перемотка вперед производится с помощью правой ручки управления поворотом фиксатора *21* против часовой стрелки. При этом усилие через тягу *16*, связанную шарнирно с фиксатором *21* и закрепленную на ней плоскую пружину *22*, передается на натяжной рычаг *8*, тем самым увеличивается натяжение лавсанового пассика *7*. На приемном подкатушнике *67* создается повышенный крутящий момент. Одновременно через рычаг *56* и тягу *15* планка тормоза *12* отходит от подкатушников. Величина крутящего момента, обеспечивающего ускоренную перемотку вперед, определяется положением плоской пружины *22* на тяге *16*.

Натяжение магнитной ленты, необходимое для ее плотной намотки на приемную катушку, поддерживается постоянным за счет изменения силы трения между нижним диском *3*, фетровым кольцом *2* и верхним диском *1* подающего подкатушника (см. рис. П3) и не зависит от количества ленты на подающей катушки.

Для остановки перемотки магнитной ленты вперед возвращают фиксатор *21* в исходное положение.

Для ускоренной обратной перемотки фиксатор *24* с помощью левой ручки управления поворачивают по часовой стрелке. При этом через тягу *15*, рычаг *10* и проволочную тягу *6* освобождается кронштейн *1* подающего узла *64*. Подающий подкатушник под действием пружины *2* перемещается до соприкосновения со шкивом *65* электродвигателя. При этом нижний диск *63* выходит из зацепления с упором *62*, а планка тормоза *12* освобождает приемный и подающий подкатушник.

Требуемое усилие прижима подающего подкатушника *64* к шкиву электродвигателя *65* при обратной перемотке устанавливается пружиной *2*.

Натяжение магнитной ленты, необходимое для ее плотной намотки на подающую катушку, поддерживается постоянным за счет подтормаживающего действия механизма стабилизации натяжения ленты.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА МАГНИТОФОНА

Функциональная схема магнитофона приведена на рис. 5. Положение контактов переключателя рода *работ* B_1 соответствует режиму *Воспроизведение*, а положение контактов переключателя дорожек B_3 — воспроизведению дорожки № 1 (кнопка переключателя дорожек на панели магнитофона не нажата). При этом сигнал от верхней головки блока универсальных головок $ГУ_1$ через контакты *59, 60* переключателя B_3 поступает на вход универсального усилителя через контакты *1, 2* переключателя рода работ B_1. Далее через подстроечный резистор R_{10} и контакты *16, 17* переключателя рода работ B_1 сигнал поступает в узел частотной коррекции универсального усилителя и затем через резистор R_{67} на разъем *Выход* линейного выхода магнитофона. Одновременно сигнал с выхода узла частотной коррекции подается на блок тембра низких частот и далее через регулятор уровня воспроизведения R_{35} на усилитель мощности.

С выхода усилителя мощности сигнал поступает на разъем, предназначенный для подключения телефонов, и через переключатель B_2, разъем *Гр*, предназначенный для подключения внешнего громко-

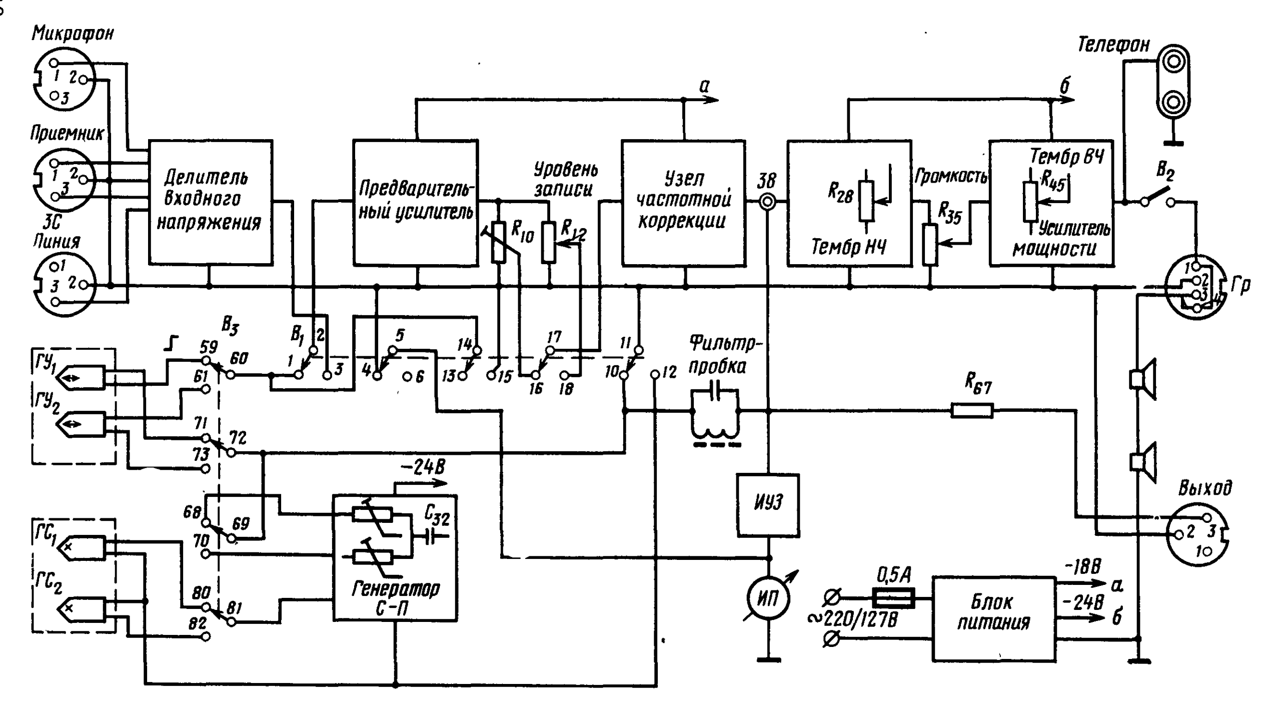


Рис. 5. Функциональная схема магнитофона «Соната-304».

говорителя, на головки громкоговорителей магнитофона. Выключатель B_2 совмещен с потенциометром регулятора тембра высоких частот.

При подключении внешней акустической системы контакты *3, 4* разъема *Гр* размыкаются и головки громкоговорителей магнитофона отключаются.

При нажатой кнопке переключателя дорожек B_3 нижняя головка блока универсальных магнитных головок $ГУ_2$ через контакты *61, 60* переключателя B_3 подключается к входу универсального усилителя.

В режиме воспроизведения измерительный прибор индикатора уровня записи *ИП* замкнут на корпус через контакты *4, 5* переключателя B_1, а с генератора стирания и подмагничивания снято питание (контакты *11, 12* переключателя B_1 разомкнуты).

В режиме записи универсальные головки подключаются к выходу универсального усилителя, а его вход подключается к источнику записываемой программы. Кроме того, к выходу универсального усилителя подключается индикатор уровня записи и подается питание на генератор стирания и подмагничивания.

Сигнал от источника записываемой программы подается на один из входных разъемов и далее через делитель входного напряжения и контакты *2, 3* переключателя B_1 поступает на вход универсального усилителя, затем через регулятор уровня записи R_{12} и контакты *17, 18* переключателя B_1 на узел частотной коррекции усилителя. С выхода универсального усилителя через фильтр-пробку и контакты *72, 71* переключателя B_3 сигнал звуковой частоты подается на универсальную головку.

Напряжение подмагничивания с генератора стирания и подмагничивания через конденсатор C_{32}, регуляторы тока подмагничивания R_{69} или R_{68} и через контакты *68, 69, 72, 71* переключателя B_3 подается на универсальную головку $ГУ_1$ (через контакты *70, 69, 73, 72* переключателя B_3 на $ГУ_2$).

Напряжение стирания на стирающую головку $ГС_1$ подается через контакты *80, 81* переключателя B_3 (на $ГС_2$ через контакты *82, 81* переключателя B_3).

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ УЗЛЫ МАГНИТОФОНА

Универсальный усилитель. Усилитель предназначен для усиления сигналов универсальной магнитной головки в режиме воспроизведения до уровня, необходимого для нормальной работы усилителя мощности, и обеспечения получения требуемого тока записи в универсальной магнитной головке. Помимо этого универсальный усилитель в обоих режимах должен осуществлять требуемую частотную коррекцию усиливаемых сигналов.

Универсальный усилитель (рис. 6) содержит шесть транзисторов (T_1—T_6).

В качестве T_1 применен малошумящий транзистор типа П28, остальные транзисторы типа МП25А. Транзистор T_1 используется в режиме, соответствующем низкому уровню шумов ($U_{к.э}=1,5$ В; $I_{к0}=0,4$ мА).

Первые три каскада на транзисторах T_1—T_3 имеют линейную частотную характеристику и общий коэффициент усиления напряжения в пределах 90—100. В последующих каскадах за счет частотно-зависимых обратных связей обеспечивается требуемая частотная коррекция режимов воспроизведения и записи.

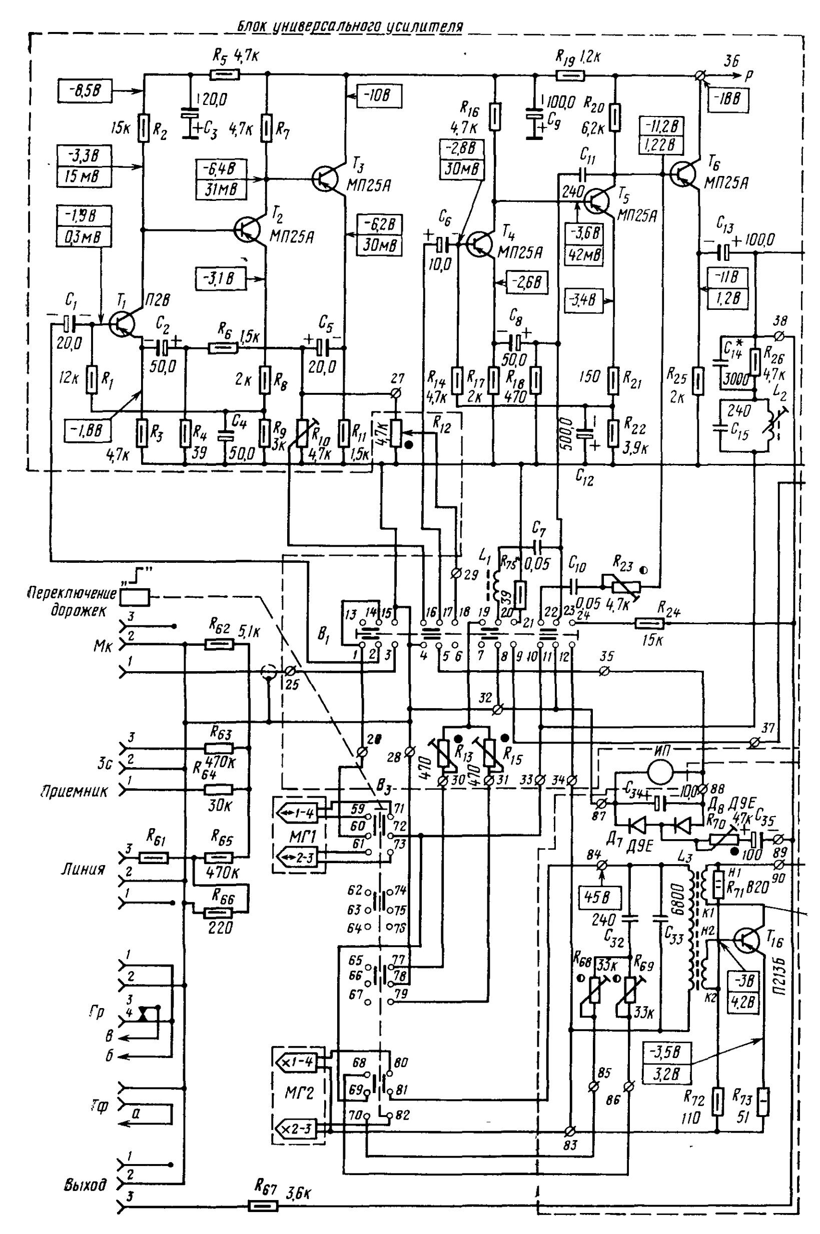
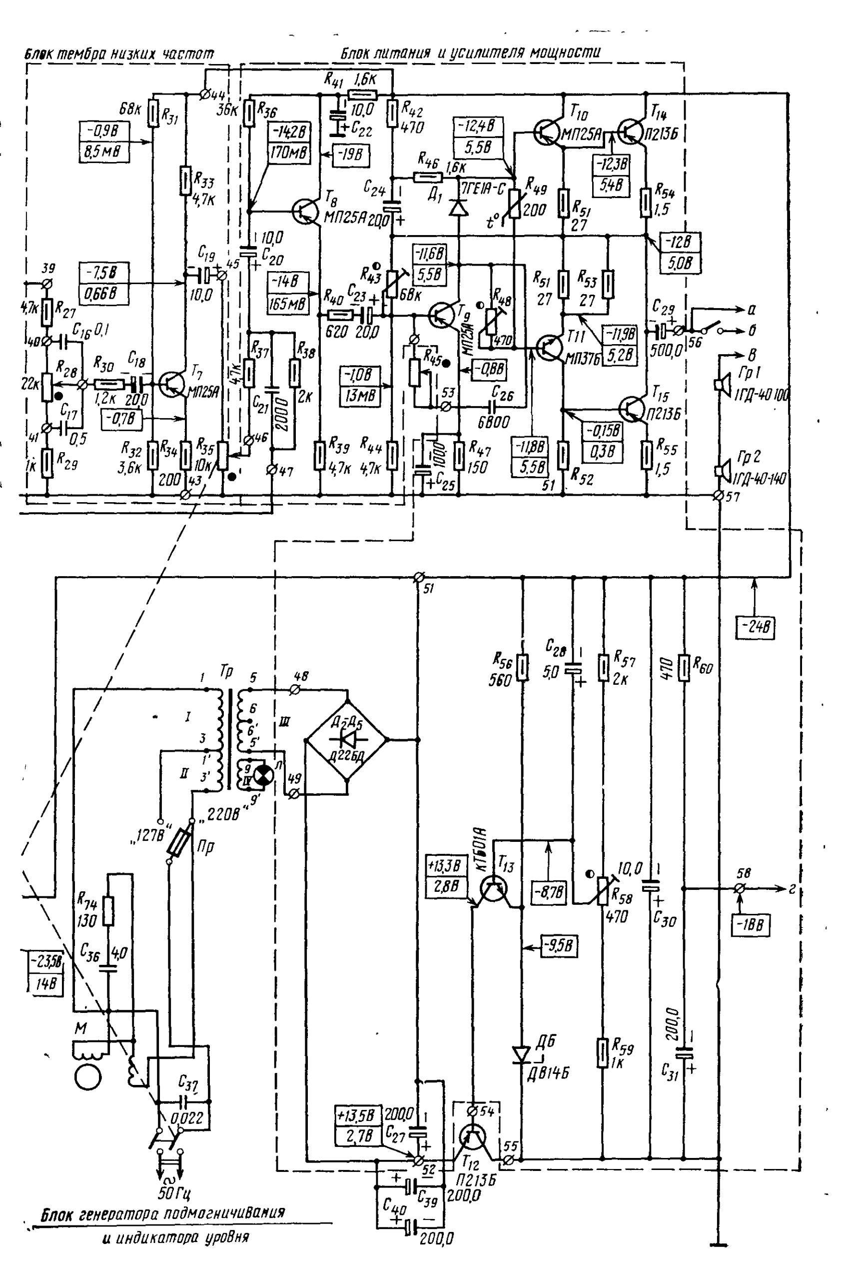


Рис. 6. Принципиальная схема



магнитофона «Соната-304».

Связь между первыми тремя каскадами непосредственная, что улучшает частотную характеристику в области низких частот, а также стабилизирует рабочие точки транзисторов за счет отрицательной обратной связи по постоянному току (ООС). Стабилизация сохраняет положение рабочих точек как при изменении окружающей температуры, так и при разбросе параметров транзисторов.

Рассмотрим работу первых трех каскадов усилителя. Известно, что основной причиной температурной нестабильности схем на транзисторах является сильная зависимость обратного тока коллектора $I_{\text{к}0}$ от температуры, которая приводит к увеличению общего тока коллектора транзистора и к смещению его рабочей точки.

Для уменьшения вредного влияния обратного тока коллектора в цепь эмиттера включают резистор с большим сопротивлением. В рассматриваемой схеме это резисторы R_3 — для каскада на транзисторах T_1 и R_8, R_9 — для каскада на транзисторе T_2. За счет этих резисторов осуществляется местная обратная связь каскадов по постоянному току. Кроме того, транзисторы T_1 и T_2 охвачены общей отрицательной обратной связью по постоянному току, элементом которой является резистор R_1, через который подается смещение на базу транзистора T_1 с эмиттера T_2. При таком построении схемы образуется замкнутая петля обратной связи T_1—T_2.

Допустим, что по какой-то причине увеличился обратный ток коллектора транзистора T_1 ($I_{\text{к}01}$). Так как потенциал базы транзистора T_1 определяется током транзистора T_2, то увеличение $I_{\text{к}01}$ приведет к увеличению тока $I_{\text{к}1}$ и к увеличению падения напряжения на резисторе R_3. Разность потенциалов база — эмиттер T_1 уменьшится; это в свою очередь приведет к уменьшению тока $I_{\text{к}1}$, компенсируя первоначальное увеличение тока $I_{\text{к}01}$.

Одновременно увеличение тока $I_{\text{к}1}$ уменьшает напряжение на коллекторе транзистора T_1 и на базе T_2. Уменьшение отрицательного потенциала на базе T_2 уменьшает его ток коллектора; напряжение на резисторе R_9 уменьшается, что способствует большему запиранию транзистора T_1. При этом ток коллектора $I_{\text{к}1}$ еще больше уменьшается, соответственно уменьшается потенциал базы транзистора T_2, что приводит к уменьшению тока $I_{\text{к}2}$ и соответственно тока $I_{\text{к}1}$.

Аналогично при увеличении тока $I_{\text{к}2}$ увеличится падение напряжения на резисторе R_9; транзистор T_1 откроется, его ток коллектора увеличится и, как следствие, уменьшится потенциал базы транзистора T_2, что приведет к уменьшению тока $I_{\text{к}2}$.

Наряду с ООС по постоянному току для стабилизации режима в схеме используется ООС и по переменному току, стабилизирующая динамические параметры усилителя в зависимости от разбросов параметров используемых транзисторов. По переменному току также вводятся как местные обратные связи (резисторы R_4, R_8), так и общая — резистор R_6. За счет резистора R_8 увеличивается входное сопротивление транзистора T_2, благодаря чему повышается эквивалентная нагрузка транзистора T_1.

С выхода транзистора T_3 сигнал обратной связи через резистор R_6 подается в эмиттер транзистора T_1.

С выхода третьего каскада усилителя сигнал поступает на подстроечный резистор R_{10} в режиме воспроизведения и на потенциометр R_{12} в режиме записи.

Подстроечный резистор R_{10} служит для коррекции усиления универсального усилителя в режиме воспроизведения, а потенцио-

метр R_{12} является регулятором уровня записи. Его ручка выведена на верхнюю панель магнитофона.

В последних трех каскадах универсального усилителя (транзисторы T_4—T_6) формируются требуемые частотные характеристики в режимах воспроизведения и записи за счет специальных цепей коррекции — частотно-зависимых обратных связей.

В режиме воспроизведения частотная характеристика формируется за счет частотно-зависимой отрицательной обратной связи с коллектора транзистора T_5 на эмиттер транзистора T_4 (R_{23}, C_{10}), а также за счет местной частотно-зависимой отрицательной обратной связи (C_7, L_1, R_{13} или R_{15}). Поле допусков на частотную характеристику универсального усилителя в этом режиме приведено на рис. 7, *а*.

По мере приближения частоты сигнала к нижней частоте диапазона сопротивление конденсатора C_{10} растет, обратная связь (R_{23}, C_{10}) уменьшается и усиление каскадов на транзисторах T_4, T_5 возрастает (участок кривой слева от частоты 2000 Гц).

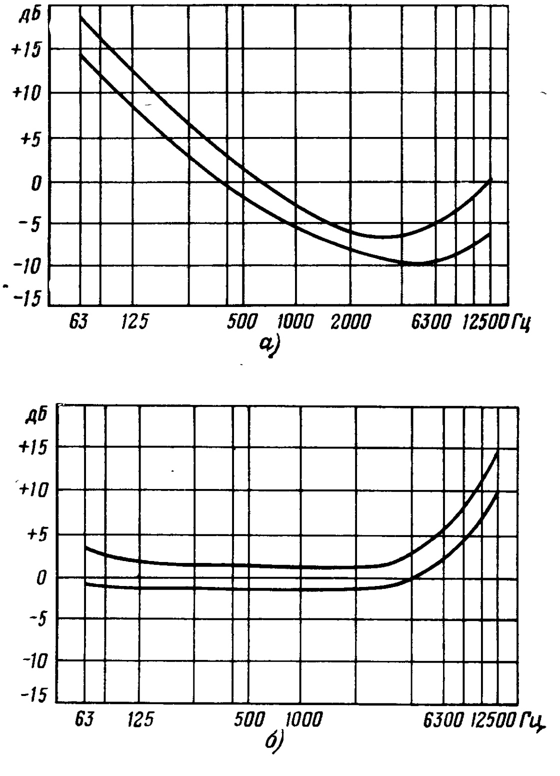


Рис. 7. Поле допусков на частотную характеристику универсального усилителя в режиме воспроизведения (*а*) и в режиме записи (*б*).

На высоких частотах коррекция осуществляется за счет местной отрицательной частотно-зависимой обратной связи в каскаде на транзисторе T_4.

Эквивалентная нагрузка по переменному току в эмиттере транзистора T_4, состоящая из параллельно соединенных резисторов R_{17}, R_{18} и конденсатора C_8, шунтируются элементами C_7, L_1, R_{13} или R_{15}.

Контур C_7, L_1 настроен на верхнюю рабочую частоту 12 500 Гц. По мере приближения частоты воспроизводимого сигнала к 12 500 Гц полное сопротивление контура C_7, L_1 уменьшается, что приводит к уменьшению эквивалентной нагрузки в цепи эмиттера T_4, и коэффициент усиления каскада увеличивается (участок кривой справа от частоты 2000 Гц). С помощью подстроечных резисторов R_{13} или R_{15} за счет изменения добротности контура L_1, C_7 осуществляется регулировка подъема частотной характеристики в области высоких частот в режиме воспроизведения.

Частотная характеристика в режиме записи (рис. 7,*б*) формируется на низких и средних частотах за счет выбора резистора R_{24}, а на высоких частотах за счет настройки контура L_1, C_7 и изменения его добротности с помощью подстроечного резистора R_{75}. Конденсатор C_{11} предотвращает возможность самовозбуждения усилителя на частотах, лежащих выше рабочего диапазона. Эмиттерный повторитель на транзисторе T_6 устраняет влияние цепей регулировок уровня воспроизведения и тембра на универсальный усилитель.

В режиме записи универсальные головки $ГУ_1$ и $ГУ_2$ подключаются к выходу универсального усилителя через цепочку C_{14}, R_{26} и фильтр-пробку $C_{15}L_2$. Цепочка C_{14}, R_{26} обеспечивает постоянство нагрузки универсального усилителя в режиме записи независимо от роста индуктивного сопротивления магнитной головки с увеличением рабочей частоты, а фильтр-пробка, настроенная на частоту генератора подмагничивания и стирания, не пропускает напряжение подмагничивания на универсальный усилитель.

Элементы R_5, C_3 и R_{19}, $C_э$ в схеме усилителя являются развязывающими фильтрами в цепях питания.

Усилитель мощности. Усилитель мощности магнитофона состоит из входного частотно-зависимого делителя напряжения R_{27}—R_{30}, C_{16}, C_{17}, усилительного каскада на транзисторе T_7, регулятора уровня воспроизведения R_{35}, эмиттерного повторителя на транзисторе T_8, каскада предварительного усиления напряжения на транзисторе T_9 с регулятором тембра высоких частот R_{45} и оконечного усилителя на транзисторах T_{10}, T_{11}, T_{14}, T_{15}.

Нагрузкой усилителя служат звуковые катушки головок громкоговорителей, соединенные последовательно с общим сопротивлением $R_н=16$ Ом. Вместо собственных головок громкоговорителей к усилителю могут подключаться головные телефоны или внешняя акустическая система общим сопротивлением не менее 8 Ом.

С выхода универсального усилителя сигнал поступает на верхнее плечо делителя R_{27}—R_{30}, C_{16}, C_{17} и далее на усилительный каскад на транзисторе T_7. С помощью потенциометра R_{28} производится регулировка тембра в области низких частот.

При верхнем (по схеме) положении движка потенциометра R_{28} осуществляется подъем низких частот, при нижнем соответственно «завал». Регулировка осуществляется в пределах ± 5 дБ на частоте 100 Гц по отношению к частоте 1000 Гц.

Для компенсации ослабления уровня передаваемого напряжения после регулятора тембра низких частот сигнал усиливается каскадом

на транзисторе T_7. С его коллектора напряжение через регулятор уровня воспроизведения R_{35} подается на вход эмиттерного повторителя T_8 через резистор R_{37}. В режиме записи сигнал с выхода регулятора уровня воспроизведения поступает на вход эмиттерного повторителя T_7 через делитель R_{37}, R_{38}. Конденсатор C_{21}, подключенный параллельно резистору R_{38}, ослабляет высшие частоты, уменьшает проникновение напряжения с генератора стирания и подмагничивания в усилитель мощности.

Далее сигнал усиливается по напряжению транзистором T_9. В этом каскаде осуществляется регулировка тембра по высоким частотам с помощью переменного резистора R_{45} за счет изменения глубины параллельной частотно-зависимой отрицательной обратной связи коллектор — база транзистора T_9 через элементы C_{26} и R_{45}.

Глубина регулировки тембра высоких частот не менее —10 дБ на частоте 7100 Гц по отношению к частоте 1000 Гц.

Оконечный усилитель построен по бестрансформаторной схеме. Две пары транзисторов (T_{10}, T_{14} и T_{11}, T_{15}) образуют верхнее и нижнее плечо схемы, которые по постоянному току включены последовательно по отношению к источнику питания, а по переменному току работают поочередно на сопротивление нагрузки $R_н$.

Величина нелинейных искажений оконечного усилителя зависит от электрической симметрии верхнего и нижнего плеч и в некоторой степени от выполнения равенства

$$\beta_{10}\beta_{14}=\beta_{11}\beta_{15},$$

где β — коэффициенты усиления соответствующих транзисторов по току.

При нагрузке 16 Ом и номинальной мощности усилителя 1,5 Вт нелинейные искажения оконечного усилителя не превышают 2,5%.

Величина нелинейных искажений устанавливается подстроечным резистором R_{43}, меняющим напряжение базового смещения транзистора T_9 и тем самым степень симметричности выходного напряжения. В целях снижения нелинейных искажений при максимальной выходной мощности в схеме питания предоконечного каскада на транзисторе T_9 применена вольт-добавка, которая увеличивает выходное напряжение этого каскада. Ее элементами являются резистор R_{42} и конденсатор C_{24}. При отсутствии выходного сигнала через резистор R_{42} протекает коллекторный ток покоя транзистора T_9, создающий на R_{42} падение напряжения U. Конденсатор C_{24} при этом заряжается до напряжения $0{,}5\ E_к — U$.

При положительном полупериоде сигнала на базе транзистора T_9 выходные транзисторы верхнего плеча (T_{10}, T_{14}) отпираются, внутреннее сопротивление транзистора T_{14} падает и конденсатор своим плюсовым выводом подключается через R_{54} и T_{14} к верхнему концу резистора R_{42}. Напряжение на резисторе R_{42} меняет свой знак и увеличивается до напряжения заряда конденсатора C_{24}. Это равносильно тому, что к имеющемуся источнику питания добавляется напряжение $0{,}5\ E_к — U$, благодаря чему повышается напряжение питания транзистора T_9.

Ток покоя оконечных транзисторов, с одной стороны, стабилизируется за счет резисторов, включенных в цепи эмиттеров оконечных транзисторов (R_{54}, R_{55}); при этом частично уменьшается максимальная выходная мощность усилителя. С другой стороны, ток покоя выходных транзисторов стабилизируется за счет уменьшения напряжения смещения с ростом температуры.

Для этой цели служит цепочка $Д_1$, R_{48}, R_{49}.

В качестве диода $Д_1$ используется селеновый выпрямитель типа 7ГЕ1-АС, а в качестве резистора R_{49} применен терморезистор типа ММТ-13. С ростом температуры сопротивление этой цепочки уменьшается, а следовательно, уменьшается и напряжение смещения, что ограничивает рост тока коллектора выходных транзисторов.

Напряжение покоя в схеме стабилизируется за счет отрицательной обратной связи по постоянному току с выхода усилителя на его вход. Элементом обратной связи является резистор R_{43}.

Блок питания. Блок питания магнитофона состоит из силового трансформатора $Тр_1$ типа ТС40-2, выпрямительного моста $Д_2$—$Д_5$ на диодах типа Д226Д и полупроводникового стабилизатора напряжения, выполненного по последовательной схеме. Упрощенная схема стабилизатора напряжения, поясняющая его работу, приведена на рис. 8.

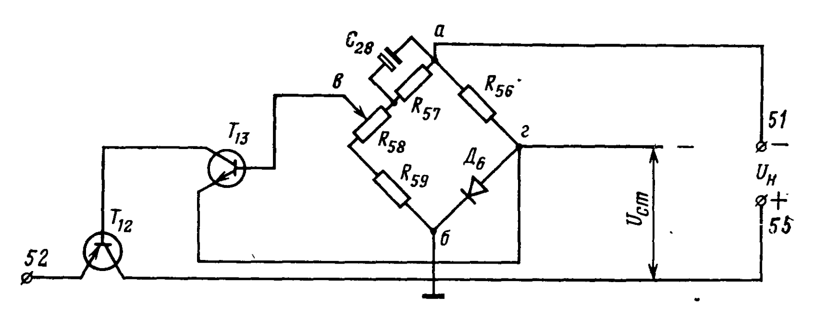


Рис. 8. Упрощенная схема стабилизатора напряжения.

Элементы схемы R_{56}, C_{28}, R_{57}, R_{59}, $Д_6$ образуют мост постоянного тока. Напряжение $U_н$ с выхода стабилизатора поступает на диагональ моста *аб*, в диагональ *вг* включен переход база—эмиттер транзистора T_{13}. Потенциал его эмиттера (точка *г* моста) поддерживается постоянным и равен напряжению стабилизации стабилитрона $Д_6$ (9—9,5 В).

При изменении напряжения на нагрузке $U_н$ будет изменяться потенциал точки *в* и, следовательно, напряжение диагонали *в*, *г* моста, которое определяет напряжение смещения транзистора T_{13} и ток его коллектора. Например, если по какой-либо причине напряжение $U_н$ уменьшается, то ток базы транзистора T_{13} увеличится, так как потенциал точки *в* станет более положительным. При этом ток коллектора транзистора T_{13}, равный току базы T_{12}, увеличится, что приведет к уменьшению сопротивления эмиттер — коллектор транзистора T_{12} и уменьшится падение напряжения на нем, компенсируя тем самым уменьшение выходного напряжения.

На регулирующем транзисторе T_{12} выделяется достаточно большая мощность. Так как его коллектор соединен с общим проводом схемы, то это позволило установить транзистор T_{12} непосредственно на панели ЛПМ, используя ее в качестве радиатора.

Генератор стирания и подмагничивания. Генератор стирания и подмагничивания выполнен по однотактной схеме на транзисторе T_{16} типа П213Б с трансформаторной обратной связью. Индуктивность стирающей головки $ГС_1$ или $ГС_2$, индуктивность обмотки

трансформатора L_3 и конденсатор C_{33} образуют контур, определяющий частоту генератора (70—90 кГц).

Генератор обеспечивает получение тока стирания до 120 мА и тока подмагничивания до 3 мА при индуктивностях стирающей головки 1,5±0,3 мГ и универсальной — 50±10 мГ.

Напряжение подмагничивания на универсальные головки снимается со вторичной обмотки трансформатора через конденсатор C_{32} и подстроечные резисторы R_{68} и R_{69}, с помощью которых регулируют ток подмагничивания в каждой универсальной головке.

Температурная стабильность режима по постоянному току осуществляется за счет делителя R_{71}, R_{72} и резистора в цепи эмиттера R_{73}, который, кроме того, способствует улучшению формы тока подмагничивания, что в свою очередь способствует улучшению качества записи.

Индикатор уровня записи. В схему индикатора уровня записи входят элементы C_{35}, R_{70}, $Д_7$, $Д_8$, C_{34} и стрелочный индикатор $ИП_1$ типа М4285. Назначение индикатора уровня записи состоит в том, чтобы обеспечить в процессе записи контроль уровня намагниченности магнитной ленты. Если в процессе записи магнитная лента будет перемагничена, то запись будет воспроизводиться с большими искажениями; если же лента недомагничена, то запись будет воспроизводиться недостаточно громко, соответственно при этом уменьшится отношение сигнал/шум.

В магнитофоне «Соната-304» применен простейший тип индикатора уровня средних значений с временем интеграции 350 мс и временем обратного хода 2,5 с.

Выпрямитель индикатора уровня собран по схеме удвоения напряжения на диодах $Д_7$ и $Д_8$. С помощью подстроечного резистора R_{70} производится установка требуемой чувствительности индикатора при настройке магнитофона.

Схема коммутации. В схему коммутации магнитофона входят входные и выходные разъемы, переключатель рода работ B_1 и переключатель дорожек B_3 (см. рис. 1).

Переключатель B_1 механически связан с ручками управления лентопротяжным механизмом, а B_3 укреплен на панели ЛПМ. Если кнопка переключателя B_3 не нажата, то работают верхние головки блоков магнитных головок $ГУ_1$ и $ГС_1$. Если же кнопка переключателя нажата и зафиксирована в нижнем положении, то включены нижние головки блоков головок $ГУ_2$ и $ГС_2$. В первом случае работа магнитофона производится на первой или четвертой, а во втором — на второй и третьей дорожках.

В качестве входных и выходных разъемов применены унифицированные стандартные розетки типов СГЗ, РД-1 и РВН-4. Разъем РВН-4 устроен так, что при подключении внешней аккустической системы контакты *3* и *4* гнезда *Гр* размыкаются и собственные головки громкоговорителей отключаются.

КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УЗЛОВ МАГНИТОФОНА

Плата универсального усилителя выполнена из фольгированного гетинакса и крепится к панели ЛПМ на двух угольниках, имеющих направляющие пазы для регулировки положения платы относительно приводного пальца ручки управления (рис. 9). Плата устанавлива-

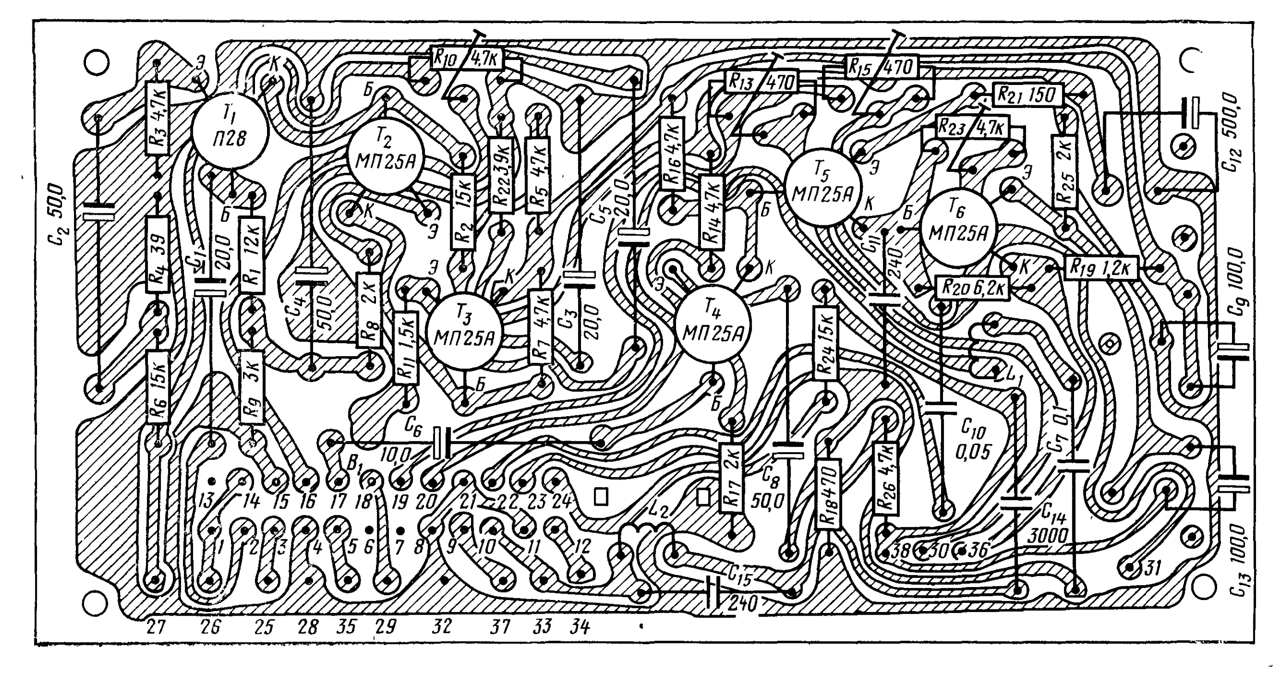


Рис. 9. Плата универсального усилителя.

ется вертикально так, чтобы при включении режима записи палец, связанный с ручкой управления, обеспечивал надежное включение контактов переключателя рода работ B_1, установленного на плате.

Переключатель рода работ типа П2К. В положении ручек управления, соответствующему режиму *Стоп,* положение контактов переключателя соответствует режиму воспроизведения.

Контактные штыри платы универсального усилителя соединяются монтажными проводами с другими точками схемы согласно табл. 1.

Таблица 1

Контакт платы	Место соединения со схемой
27	Регулятор уровня записи R_{12}
26	Переключатель дорожек (контакт *60*)
25	Гнездо *Микрофон* (лепесток *1*)
28	Гнездо *Микрофон* (лепесток *2*), переключатель дорожек (контакт *78*)
35	Индикатор уровня записи
29	Регулятор уровня записи R_{12}
32	Регулятор уровня записи R_{12}, плата усилителя мощности (контакт *55*), лепесток на панели ЛПМ
37	Плата усилителя мощности (контакт *47*)
33	Переключатель дорожек (контакт *72*)
34	Плата генератора подмагничивания (контакт *83*)
38	Плата тембра низких частот (контакт *39*), гнездо *Выход*
30	Переключатель дорожек (контакт *77*)
36	Плата усилителя мощности (контакт *58*)
31	Переключатель дорожек (контакт *79*)

Регулировочные элементы расположены вверху платы, кроме фильтр-пробки. Для регулировки фильтр-пробки в магнитофонах первых выпусков необходимо снять боковую стенку корпуса, к которой привинчена ручка для переноски.

Плата закрыта стальным экраном, который крепится двумя винтами.

Плата усилителя мощности и блока питания выполнена из фольгированного гетинакса (рис. 10). На ней расположены все элементы блока питания, за исключением конденсаторов C_{39}, C_{40}, силового трансформатора и транзистора T_{12}; элементы усилителя мощности (за исключением каскада регулировки тембра низких частот).

Мощные выходные транзисторы T_{14} и T_{15} располагаются на ребристых радиаторах охлаждения, которые крепятся к плате на стойках.

Контактные штыри платы соединяются с другими точками схемы согласно табл. 2.

Плата регулятора тембра низких частот. На этой плате (рис. 11) собран усилительный каскад на транзисторе T_7 и частотно-зависимый делитель напряжения, за исключением переменного резистора R_{28}, который расположен за пределами платы (см. рис. 3).

Контакты платы соединяются с другими точками схемы согласно табл. 3.

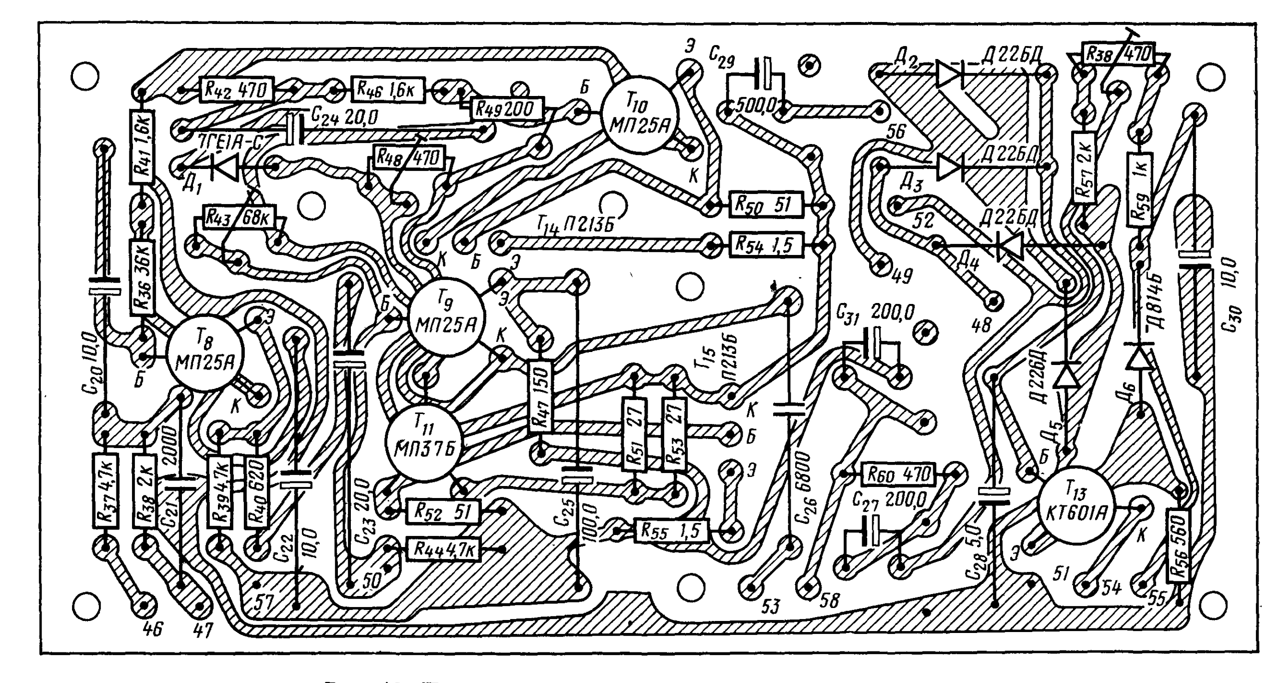


Рис. 10. Плата усилителя мощности и источника питания.

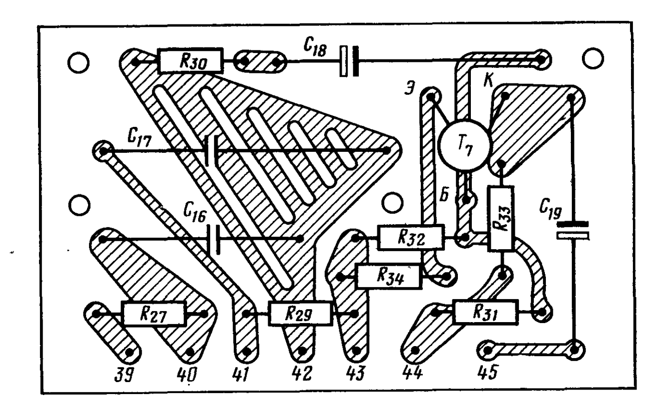


Рис. 11. Плата регулятора тембра низких частот.

Рис. 12. Плата генератора подмагничивания и индикатора уровня записи.

Таблица 2

Контакт платы	Место соединения со схемой
46	Регулятор уровня воспроизведения R_{35}
47	Плата универсального усилителя (контакт 37)
57	Плата универсального усилителя (контакт 55), индикатор уровня записи
50, 53	Регулятор тембра верхних частот R_{45}
58	Плата универсального усилителя (контакт 36)
56	Регулятор тембра верхних частот R_{45}, гнездо *Телефон*
52	Конденсаторы C_{39}, C_{40}, эмиттер транзистора T_{12}
49	Силовой трансформатор (контакт 5′)
48	Силовой трансформатор (контакт 5)
51	Плата генератора стирания — подмагничивания (контакт 90), конденсаторы C_{39}, C_{40}
54	База транзистора T_{12}
55	Громкоговорители, плата универсального усилителя (контакт 32)

Таблица 3

Контакт платы	Место соединения со схемой
39	Плата универсального усилителя (контакт 38), плата генератора (контакт 89)
40, 41, 42	Регулятор тембра НЧ R_{28}
43	Трансформатор *Тр*, коллектор транзистора T_{12}
44	Плата генератора стирания—подмагничивания (контакт 90)
45	Регулятор уровня воспроизведения R_{45}

Таблица 4

Контакт платы	Место соединения со схемой
85	Переключатель дорожек (контакт 70)
86	Переключатель дорожек (контакт 68)
83	Стирающая головка, плата универсального усилителя (контакт 34)
84	Переключатель дорожек (контакт 81)
89	Плата регулятора тембра низких частот (контакт 39)
88	Индикатор уровня записи $ИП_1$
87	Переключатель дорожек (контакт 68)
90	Плата усилителя мощности (контакт 51)

Плата генератора стирания и подмагничивания конструктивно объединена с элементами схемы индикатора уровня записи (рис. 12).

К плате на двух винтах прикреплен пластинчатый радиатор охлаждения транзистора T_{16}. Здесь же находится трансформатор генератора, собранный на сердечнике из карбонильного железа типа СБ-28А.

Контактные штыри платы соединены с другими точками схемы в соответствии с табл. 4.

РЕМОНТ МАГНИТОФОНА «СОНАТА-304»

Приступая к ремонту, необходимо прежде всего ознакомиться с конструкцией магнитофона, его принципиальной электрической схемой, расположением и назначением основных органов управления и регулировочных элементов, правилами техники безопасности.

По характеру неисправности следует определить, находится ли она в тракте лентопротяжного механизма или в электронной части магнитофона.

Провести проверку параметров магнитофона, быстро найти неисправность, сделать качественный ремонт практически невозможно без специальной контрольно-измерительной аппаратуры. Ниже приведен перечень такой аппаратуры и приспособлений, необходимых для регулировки и испытаний магнитофона.

Рекомендуемые	Заменяющие
Звуковой генератор ГЗ-34	Звуковой генератор ГЗ-102
Ламповый вольтметр ВЗ-38	Ламповый вольтметр ВЗ-7
Селективный микровольтметр В6-4	Селективный микровольтметр В6-2
Измеритель частоты ЧЗ-7	Измеритель частоты ЧЗ-3
Осциллограф С1-1	Осциллограф С1-19
Детонометр 4И	Детонометр КВУ-11
Авометр АВО-5М	Омметр ТТ-1
Размагничивающее устройство	—
Ленты магнитные измерительные	
ЛИБ. 4Д. 9	6ЛИЛ. 1Д. 9
ЛИБ. 4У. 9	6ЛИЛ. 4.У. 9
ЛИБ. 4. Ч. 9	6ЛИЛ. 4. Ч.9
Секундомер механический СМ-60	—
Граммометры от 10 г до 1,5 кг	—
Лупа с ценой деления шкалы 0,05 мм	—
Анализатор гармоник С5-3А	Измеритель нелинейных искажений ИНИ-12
Отрезок магнитной ленты типа 10 длиной 953±0,5 см	—
Штангенциркуль с глубиномерной линейкой 0—125 мм	—
Приспособление для установки стопорных шайб	—
Испытатель транзисторов Л2-2, Л2-13	—
Автотрансформатор ЛАТР РНО-250-2-М	—

Проверка работоспособности электрических узлов магнитофона. Убедившись, что при внешнем осмотре признаков неисправностей нет, включают магнитофон в сеть.

С помощью авометра измеряют напряжение на электролитическом конденсаторе C_{30}, которое при исправном блоке должно быть около —24 В и регулироваться в небольших пределах с помощью резистора R_{58}. Наличие напряжения свидетельствует о том, что источник питания (включая силовой трансформатор) исправен.

При отсутствии постоянного напряжения на конденсаторе C_{30} и наличии переменного напряжения на вторичной обмотке силового трансформатора около 27 В (контакты *5—5*[1] трансформатора) следует измерить режимы транзисторов T_{12} и T_{13}, проверить исправность диодов $Д_2—Д_5$, наличие контакта в резисторе R_{58} и отсутствие замыканий выводов эмиттера и базы транзистора T_{12} на панель ЛПМ, а также исправность транзисторов T_{12} и T_{13}. По окончании проверки установить с помощью резистора R_{58} напряжение — 24 В на контакте *51* платы усилителя мощности.

Убедившись в исправности источника питания, приступают к проверке усилителя мощности. После осмотра монтажа и утранения замеченных неисправностей измеряют напряжение между корпусом конденсатора C_{29} и контактом *57* платы, оно должно находиться в пределах —12÷—13 В. Ток покоя оконечного усилителя при отсутствии входного сигнала должен быть в пределах 20—30 мА.

Следует обратить внимание на исправность резисторов, проверить соответствие режимов транзисторов по постоянному току карте режимов. Напряжения могут отличаться от указанных на схеме не более чем на ±20%.

Далее проверяют работу усилителя мощности в динамическом режиме. Для этого на его вход (верхний по схеме вывод резистора R_{35}) от звукового генератора подают сигнал с напряжением 250 мВ

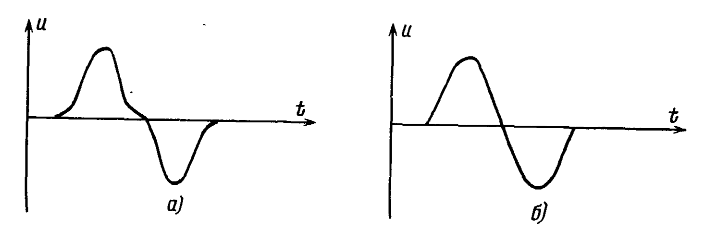


Рис. 13. Форма выходного сигнала усилителя мощности.
а — при наличии искажений типа ступеньки; *б* — неискаженная форма сигнала.

и частотой 1000 Гц и измеряют напряжение на зажимах головок громкоговорителей. Оно должно быть около 5 В. При этом на осциллографе, подключенном к зажимам головок громкоговорителей, не должно наблюдаться искажений формы сигнала. При необходимости форму выходного напряжения регулируют с помощью резистора R_{43}.

Затем входной сигнал уменьшают на 20 дБ (в 10 раз) и проверяют с помощью осциллографа наличие искажений типа ступеньки (рис. 13). При наличии искажений нужно увеличить ток покоя с помощью резистора R_{48}.

Таблица 5

Вид неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При включении магнитофона в сеть не работает ЛПМ	Неисправен предохранитель, розетка или вилка шнура питания, обрыв шнура питания	Проверить наличие напряжения в сети, осмотреть сетевой шнур, вилку, розетку. Заменить предохранитель
Нет записи от микрофона	Неисправен микрофон, шнур, розетка *Микрофон*	Проверить исправность микрофона, шнура розетки
Нет записи	Неисправен соединительный шнур, нет контакта в розетке, обрыв в универсальной головке	При отсутствии показаний индикатора уровня записи проверить наличие надежного контакта в розетке, исправить шнур, осмотреть выводы универсальной головки
Нет стирания	Не работает генератор стирания—подмагничивания, обрыв или короткое замыкание в цепи стирающей головки	Восстановить работу генератора подмагничивания, проверить цепь стирающей головки
Запись производится с искажениями	Отсутствует подмагничивание, неисправна цепь индикатора уровня записи	Проверить работу генератора подмагничивания, исправность резисторов R_{68}, R_{69}
Воспроизведение паузы сопровождается шипением	Намагничены универсальные головки	Размагнитить универсальные головки, проверить отсутствие попадания постоянного напряжения в цепь универсальных головок
Слабый звук при воспроизведении	Неправильно заправлена лента. Запись произведена с малым уровнем. Сбита универсальная головка	Проверить заправку ленты. Сделать запись с другим уровнем. Правильно установить универсальную головку
При воспроизведении нет высоких частот	Сбита универсальная головка. Рабочие поверхности универсальных головок забиты ферромагнитной пылью. Сносилась универсальная головка. Лента не прижимается к рабочей поверхности универсальных головок	Отрегулировать или заменить универсальную головку, промыть рабочую поверхность универсальной головки спиртом. Обеспечить нормальный прижим ленты к головкам и угол охвата лентой головок. Подклеить „подушку“ узла прижима ленты

Вид неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
При воспроизведении прослушивается вторая дорожка	Сбита универсальная головка	Правильно установить магнитные головки
Универсальные головки быстро стираются	Применяется лента, на которую магнитофон не рассчитан; нет отвода ленты от головок в режиме *Перемотка*	Заменить магнитную ленту на рекомендуемую. Обеспечить отвод ленты от головок в режиме *Перемотка*
Запись и воспроизведение неустойчивые, изменяется уровень записи, временами запись пропадает	Плохая фиксация переключателя рода работ, плохой контакт в системе соединительный шнур—розетка, плохой контакт в регуляторе уровня записи	Проверить качество фиксации переключателей, контакты в розетках. Проверить регулятор уровня записи и генератор подмагничивания
Велико напряжение на линейном выходе	Отсутствует обратная связь, обрыв в резисторе обратной связи	Проверить качество монтажа
Велик относительный уровень помех канала воспроизведения	Неправильно установлен режим транзистора T_1. Плохая фильтрация напряжения питания	Проверить режим транзистора T_1 и стабилизатора напряжения, цепи развязки по питанию. Размагнитить ЛПМ
Не работает усилитель	Не подается питание, плохой контакт в переключателе рода работ, обрыв печатного проводника	Проверить режимы элементов в соответствии с принципиальной схемой, проверить качество распайки элементов
Нет звука в громкоговорителях	Громкоговорители выключены резистором R_{45} регулятора тембра высоких частот. Обрыв выводов звуков от катушки громкоговорителя	Включить тембр высоких частот R_{45}. Заменить громкоговоритель. Осмотреть монтаж
Неполное стирание	Стирающая головка сбита по высоте или головка забита ферромагнитной пылью	Отрегулировать стирающую головку по высоте и углу охвата лентой

Вид неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Плохое качество воспроизведения	Универсальные головки забиты ферромагнитной пылью, дребезг громкоговорителя, дребезг передней решетки	Промыть рабочие поверхности головок спиртом, сменить громкоговоритель, укрепить переднюю решетку
Акустический шум, дребезг трансформатора	Нет смазки в ЛПМ, неплотно стянуты пластины сердечника трансформатора	Осмотреть и смазать ЛПМ, стянуть пластины сердечника трансформатора
Индикатор уровня записи не реагирует на сигнал	Обрыв или короткое замыкание диодов $Д_7$, $Д_8$, плохой контакт в резисторе R_{70}. Контакты индикатора замкнуты на панель ЛПМ	Заменить диод, проверить резистор R_{70}, головку индикатора и замыкание ее на корпус. Проверить соединительный шнур
Магнитофон не работает на двух дорожках, на двух других работает нормально	Неисправен переключатель дорожек, неисправна одна универсальная головка блока	Проверить переключатель, соединительные провода, блок универсальных головок
Недоматывание магнитной ленты в режимах ускоренных перемоток	Завышено усилие подтормаживания правого или левого узлов. Недостаточная величина крутящего момента, развиваемого левым или правым узлами	Отрегулировать усилие подтормаживания. Отрегулировать величину крутящего момента. Протереть рабочие поверхности боковых узлов и ремешки привода правого узла
Отклонения скорости магнитной ленты	Недостаточно натяжение ремешка привода ведущего вала. Недостаточно усилие прижима ролика к ведущему валу. Нарушено свободное вращение ведущего узла. Нарушено свободное вращение прижимного ролика. Неисправен электродвигатель. На шкив электродвигателя попала смазка	Заменить пружину Разобрать ведущий узел и произвести его чистку и смазку Смазать ось ролика Заменить электродвигатель Протереть шкив и ремешок привода ведущего вала

Продолжение табл. 5

Вид неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Повышенный коэффициент детонации (плавание звука)	Нарушено свободное вращение маховика с ведущим валом. Затруднено вращение ролика. На прижимной ролик попало масло. Недостаточно усилие прижима ролика к ведущему валу. Неисправен электродвигатель	Разобрать узел ведущего вала, прочистить и смазать отверстие ведущего вала и ось. Протереть ролик и ведущий вал. Заменить пружину прижима. Заменить электродвигатель
Неудовлетворительное качество намотки магнитной ленты на катушки	Ненормальные усилия подмотки и подтормаживания	Отрегулировать усилие подмотки и подтормаживания
Отсутствие движения магнитной ленты во всех режимах	Перегорел предохранитель. Заклинил электродвигатель	Заменить предохранитель. Заменить электродвигатель или разобрать его и смазать
Образование петель магнитной ленты при пуске и остановке ЛПМ	На рабочие поверхности боковых узлов и резиновой тормозной колодки попало масло. Нарушена работа тормозного механизма. Износ деталей тормозного механизма	Протереть рабочие поверхности боковых узлов и колодки. Отрегулировать работу тормозного механизма. Заменить изношенные детали
Затруднено управление магнитофоном	Нарушена работа органов управления	Заменить неисправную деталь. Смазать движущиеся части смазкой ЦИАТИМ-201
Повышенный шум и стук при работе ЛПМ	Нарушено свободное вращение узлов и деталей. Изношено резиновое кольцо на левом подкатушнике. Неисправен электродвигатель	Произвести чистку и смазку ЛПМ. Заменить изношенное резиновое кольцо. Заменить электродвигатель

При проверке универсального усилителя следует обратить внимание на четкость работы переключателя рода работы B_1. При необходимости плату усилителя следует протереть тампоном, смоченным в спирте.

Для проверки работоспособности универсального усилителя на разъем *Звукосниматель* от генератора звуковых частот подают сигнал напряжением 250 мВ и частотой 400 Гц. При этом напряжение на линейном выходе в режиме *Запись* должно быть в пределах 0,7—1,2 В.

Далее уменьшают входной сигнал до 25 мВ и проверяют частотную характеристику в режиме записи, которая должна укладываться в поле допусков, приведенных на рис. 7,*б*. Если частотная характеристика не соответствует требуемой, следует проверить элементы цепей коррекции L_1, C_7, C_{10}, R_{24} и режимы транзисторов.

Затем в режиме записи измеряют напряжения стирания и подмагничивания на магнитных головках. Напряжение на стирающих головках должно быть около 45 В, а на универсальных — около 15—20 В. Измерения производят с помощью электронного вольтметра.

При отсутствии генерации необходимо проверить, не замыкаются ли выводы стирающих головок на металлические детали ЛПМ, отсутствуют ли обрывы в обмотках трансформатора L_3, не замыкают ли выводы транзистора T_{16} на радиатор. Если частота генератора стирания и подмагничивания сильно отличается от требуемой, следует заменить конденсатор C_{33}.

Естественно, дать полный перечень неисправностей, которые могут встретиться в практике, невозможно, поэтому в табл. 5 приводятся наиболее характерные неисправности, возможные причины их возникновения и способы устранения.

РЕГУЛИРОВКА ЛЕНТОПРОТЯЖНОГО МЕХАНИЗМА

Приступая к регулировке лентопротяжного механизма (рис. 14), необходимо снять лицевую панель, отвернув винты крепления. Тряпочкой, смоченной в бензине, следует очистить пыль и грязь с деталей механизма, проверить отсутствие недопустимых люфтов в деталях и подтянуть винты крепления.

Произвести смазку механизма; точки смазки указаны на рис. 4. Узел ведущего вала, приемный и подающий узлы электродвигателя, оси роликов натяжения пассиков смазывают жидкость ПЭС-5 (ГОСТ 13004-67), допускается использование турбинного масла 22П (ГОСТ 32-53). Смазывание подвижных деталей и узлов, не обозначенных на рис. 4, лучше производить смазкой ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-59).

Следует обратить особое внимание на то, чтобы смазка не попала на наружные поверхности приводных лавсановых пассиков, ведущего вала, прижимного ролика, боковых узлов, тормозные колодки, так как при этом нарушится нормальная работа лентопротяжного механизма.

После смены электродвигателя, шкива, деталей приемного или подающего узлов, желательно проверить скорость магнитной ленты.

Проверку скорости магнитной ленты обычно производят с помощью секундомера, отмечая время прохождения мерного отрезка

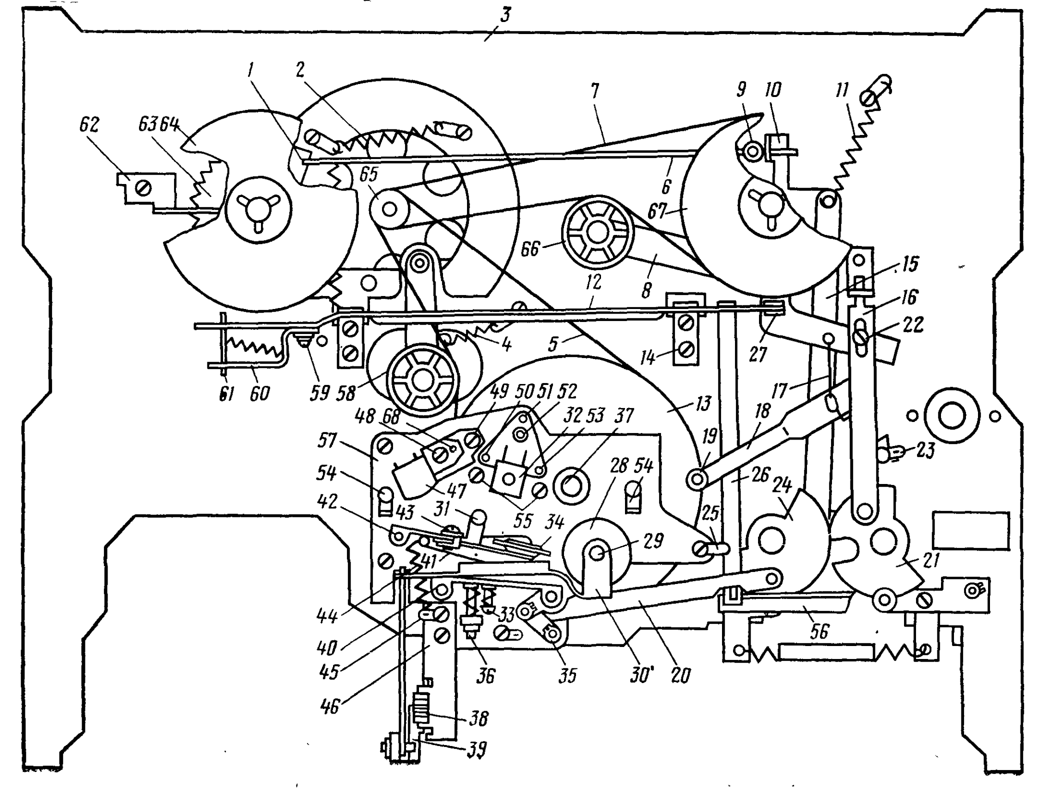


Рис. 14. Лентопротяжный механизм магнитофона «Соната-304».

магнитной ленты типа 10 длиной 953±0,5 см. Допускается отклонение времени прохождения этого мерного отрезка в пределах 100±2 с.

Проверку коэффициента детонации можно осуществить лишь в специализированных мастерских.

Для регулировки тормозного механизма необходимо отпустить винты крепления планок *14*. Перемещая планки, следует установить зазор 2—3 мм между левым подкатушником *64* и тормозной планкой *12* (см. рис. 14).

Между концом тяги *26* и тормозной планкой *12* должен быть зазор в пределах 0,6—1,0 мм.

Устанавливают требуемый зазор путем подгибания правого конца тормозной планки, несущей резиновую колодку *27*.

Для ограничения перемещения планки в вертикальной плоскости необходимо подогнуть лепесток *25* до появления зазора 0,2—0,6 мм между тягой *26* и лепестком *25*.

Желательно измерить динамометром усилие прижима тормозной планки к приемному подкатушнику *67*, которое должно находиться в пределах 350—450 г. После окончания регулировки винты крепления планок затянуть.

Передвигая кронштейн *60* вдоль планки *12* (предварительно ослабив винты крепления), следует установить его в такое положение, в котором при вращении подающего подкатушника против часовой стрелки тормозная планка отходила от правого подкатушника, обеспечивая его свободное вращение. При прекращении вращения подающего подкатушника приемный подкатушник должен затормаживаться.

Включив магнитофон в режим воспроизведения и изменяя натяжение пружины *4*, производят регулировку давления натяжного ролика *58* на лавсановый пассик привода маховика ведущего вала *37* в пределах 40—50 г.

Регулировку механизма стабилизации натяжения магнитной ленты целесообразно осуществлять следующим образом.

Устанавливают на магнитофон катушки с магнитной лентой таким образом, чтобы к началу регулировки диаметр магнитной ленты на приемной катушке составлял 140±5 мм.

Перемещая электродвигатель в пазах планок крепления, устанавливают рычаг *18* в такое положение, при котором обводная ось *19* рычага *18* касается магнитной ленты без охвата. Если регулировка перемещением электродвигателя недостаточна, необходимо произвести подгибку рычага *18* и тяги *17* в горизонтальной плоскости.

Значение подтормаживающего момента устанавливают в пределах 175—210 гсм путем изменения натяжения пружины *23* за счет поворота уголка, к которому крепится второй конец пружины.

Регулировку обратной перемотки осуществляют путем изменения натяжения пружины *2*. Усилие прижима подающего подкатушника *64* к шкиву *65* электродвигателя должно быть около 400—450 г.

Затем переключают лентопротяжный механизм в положение *Стоп* и путем передвижения упора *62* устанавливают зазор 2—2,5 мм между подающим подкатушником и шкивом электродвигателя. При этом упор *62* должен входить в зацепление с зубчатым диском *63* так, чтобы при включении в режим обратной перемотки зубчатый диск *63* выходил из зацепления с упором *62*.

Регулировку режима прямой перемотки осуществляют передвижением плоской пружины *22* вдоль паза тяги *16*. Зазор между пружиной *22* и рычагом *8* устанавливают около 1,5 мм.

Большое внимание при регулировке необходимо обратить на установку магнитных головок. Для того чтобы правильно выставить магнитные головки, предварительно следует проделать следующие операции: снять экран *32;* ослабить подпружиненный винт *50,* чтобы зазор между витками пружины составил 0,4—0,6 мм; с помощью винта *52* выставить блок универсальных головок по высоте таким образом, чтобы край магнитной ленты совпал с верхней кромкой сердечника головки $ГУ_1$; с помощью винта *51* установить блок головок так, чтобы рабочая поверхность головок была параллельна поверхности ведущего вала.

Аналогично для блока стирающих головок ослабляют подпружиненный винт *48* до расстояния между витками пружины 0,4—0,8 мм.

С помощью винта *49* устанавливают блок стирающих головок по высоте так, чтобы край магнитной ленты совпал с верхней кромкой сердечника $ГС_1$. Далее с помощью винта *68* устанавливают положение рабочих зазоров блока стирающих головок перпендикулярным верхней кромке магнитной ленты.

Окончательная регулировка блоков магнитных головок производится при проверке параметров магнитофона.

ПРОВЕРКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОФОНА ПОСЛЕ РЕМОНТА

После ремонта магнитофона необходимо проверить установку магнитных головок.

Для этого устанавливают на магнитофон измерительную ленту типа 6ЛИЛ.4.Ч.9, предварительно размагнитив детали ЛПМ с помощью размагничивающего устройства, и включают магнитофон в режим воспроизведения. Изменяя наклон блока универсальных головок винтами *53, 51,* добиваются максимальных показаний электронного вольтметра, подключенного к гнезду *Выход* на частоте 8000 Гц. Эту проверку первоначально проводят при положении кнопки переключения дорожек, соответствующем воспроизведению дорожки № 1 (кнопка не нажата). Затем нажимают кнопку и убеждаются, что напряжение на дорожке № 3 также максимально; в противном случае необходимо либо заменить блок универсальных головок, либо найти компромиссное положение блока головок. При этом рабочие зазоры блока универсальных головок оказываются установленными строго перпендикулярно направлению движения ленты.

При соответствующем навыке головки можно выставить на слух с помощью воспроизведения промышленного магнитофильма по максимуму воспроизведения высоких частот, но этот способ менее точен.

Далее необходимо проверить расположение дорожек записи на магнитной ленте. Для этого устанавливают на магнитофон размагниченную ленту типа 10 и от генератора звуковых частот подают на вход *Звукосниматель* сигнал напряжением 250 мВ и частотой 1000 Гц. Магнитофон включают в режим записи и производят последовательно записи на всех дорожках на одном и том же участке ленты при максимальном уровне записи. Полученную запись «проявляют» путем опускания отрезка магнитной ленты в суспензию из порошка карбонильного железа в бензине или спирте (1 г порошка железа на 100 $см^3$ бензина или спирта). После высыхания магнитной

ленты на ней будут видны следы записанных дорожек. После этого сравнивают расположение дорожек с требуемым согласно рис. 15.

Далее устанавливают измерительную ленту 6ЛИЛ.4.Ч.9, к разъему *Выход* подключают электронный вольтметр, включают магнитофон в режим воспроизведения и снимают зависимость выходного напряжения на гнезде *Выход* от частоты воспроизводимого сигнала, которая должна находиться в пределах поля допусков согласно рис. 16.

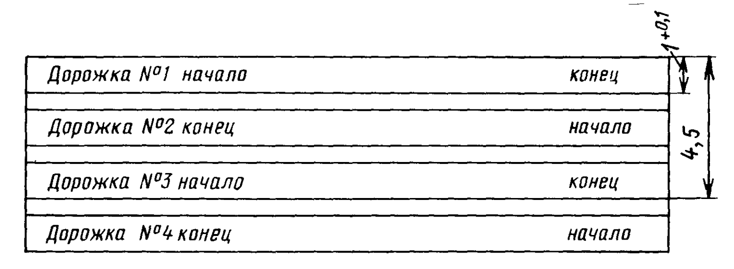


Рис. 15. Расположение дорожек записи на магнитной ленте.

Далее устанавливают регулятор уровня воспроизводства R_{35} в положение максимального усиления и измеряют с помощью электронного вольтметра при воспроизведении измерительной ленты 6ЛИЛ.4.У.9 напряжение на зажимах головок громкоговорителей; оно должно быть не менее 4,9 В, что соответствует выходной мощности 1,5 Вт.

В заключение целесообразно проверить относительный уровень помех в канале воспроизведения. Для этого, измерив уровень сигнала на частоте 400 Гц на линейном выходе при воспроизведении измерительной ленты 6ЛИЛ.4.У.9 (уровень сигнала должен находиться в пределах 0,25—0,5 В), снимают ленту, вновь включают магнитофон в режим воспроизведения и измеряют уровень фона на линейном выходе. При этом отношение этих уровней должно быть не ниже 42 дБ.

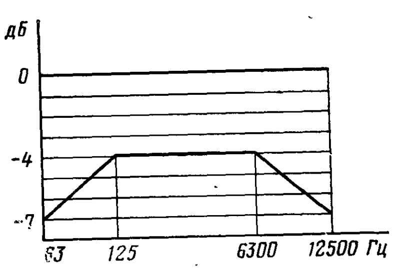


Рис. 16. Поле допусков частотных характеристик на линейном выходе магнитофона.

Регуляторы тембра должны обеспечивать регулировку частотной характеристики усилителя мощности на частоте 100 Гц в пределах ±5 дБ (R_{28}), а на частоте 7100 Гц 0—10 дБ (R_{45}).

После проверки параметров магнитофона в режиме воспроизведения приступают к проверке параметров режима записи.

Первоначально необходимо правильно установить токи подмагничивания универсальных магнитных головок. Для этого последовательно производят запись сигнала с частотой 400—2000 Гц при

различных положениях движков подстроечных резисторов R_{68} и R_{69} Затем перематывают магнитную ленту, включают магнитофон в режим воспроизведения и измеряют напряжение сигнала на линейном выходе. Находят ту запись, которая обеспечивает максимальный уровень сигнала воспроизведения. Этой записи соответствует оптимальное значение тока подмагничивания. Соответственно движки резисторов R_{68} и R_{69} устанавливают в положение, соответствующее оптимальному значению тока подмагничивания.

Далее производят установку номинального уровня записи.

На вход *Звукосниматель* магнитофона от звукового генератора подают напряжение 250 мВ с частотой 400 Гц и производят запись с уровнем, обеспечивающим получение на линейном выходе сигнала того же уровня, что и при воспроизведении измерительной ленты 6ЛИЛ.4.У.9 Разница в уровнях при воспроизведении собственной записи и измерительной ленты 6ЛИЛ.4.У.9 допускается в пределах ±2 дБ.

Для этого необходимо сделать несколько пробных записей при разных положениях регулятора уровня записи и при получении того же уровня с помощью подстроечного резистора R_{70} устанавливают стрелку индикатора уровня записи на пересечении цветных секторов шкалы (номинальный уровень). Регулировку следует приоизводить только на ленте типа 10, на которую рассчитан данный магнитофон.

Проверку стирания производят с помощью селективного микровольтметра путем сравнения уровня выходного напряжения записи частоты 1000 Гц (сделанной с номинальным уровнем) с уровнем напряжения с участка ленты, на котором данная запись стерта; отношение этих уровней должно быть не менее —65 дБ.

В заключение проверяют сквозной канал запись — воспроизведение. Для этого на вход *Звукосниматель* подают сигнал с напряжением 250 мВ и частотой 400 Гц и включают магнитофон в режим записи. Регулятором уровня записи устанавливают стрелку индикатора уровня в номинальное положение. Затем ослабляют входной сигнал на 20 дБ и записывают последовательно частоты 63, 125, 500, 1000, 2000, 6300, 8000, 10 000, 12 500 Гц.

При воспроизведении с помощью электронного вольтметра измеряют напряжение на гнезде *Выход*. По полученным данным строят частотную характеристику, которая должна укладываться в поле допусков, приведенных на рис. 16. При необходимости можно сделать повторную запись, изменив ток подмагничивания с помощью резисторов R_{68} и R_{69}. При этом следует учитывать, что с уменьшением тока подмагничивания улучшается частотная характеристика в области высоких частот, но увеличиваются нелинейные искажения.

Частотную характеристику проверяют при двух положениях кнопки переключения дорожек.

При наличии измерителя нелинейных искажений или анализатора гармоник целесообразно измерить уровень нелинейных искажений. Для этого производят запись с номинальным уровнем сигнала частоты 400 Гц, а измерение осуществляют как на линейном выходе, так и на зажимах головок громкоговорителей. Соответственно коэффициенты нелинейных искажений не должны превышать на линейном выходе 4%, а на зажимах головок громкоговорителей 5%.

Если нелинейные искажения превышают указанные значения, следует несколько увеличить ток подмагничивания.

Для проверки относительного уровня помех сквозного канала запись — воспроизведение производят со входа *Микрофон* частоты

400 Гц с уровнем 0,3 мВ при номинальном уровне записи. Далее, не изменяя положения уровня записи, отключают от микрофонного входа генератор звуковых частот и подключают эквивалент микрофона — резистор сопротивлением 250 Ом±10%. Затем ленту перематывают, магнитофон включают в режим воспроизведения и измеряют уровни сигнала и паузы на линейном выходе. Отношение этих напряжений в децибелах дает относительный уровень помех в канале записи — воспроизведения, который не должен превышать —39 дБ.

На этом проверку магнитофона заканчивают.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо отметить, что в отдельных моделях магнитофона, выпущенных в разное время, могут встречаться некоторые отступления от рассмотренной схемы и конструкции. Эти изменения могут быть связаны с постоянным совершенствованием конструкции и повышением надежности магнитофона, а также с возможной заменой отдельных комплектующих изделий.

Несомненно, читатели, имеющие определенный опыт в конструировании радиоаппаратуры, смогут внести свои усовершенствования в схему и конструкцию магнитофона, что позволит расширить его возможности.

УЗЛЫ МАГНИТОФОНА «СОНАТА-304»

Таблица П1

Электродвигатели КД6-4 и КД3,5-А

Параметры	Значение	
	КД6-4	КД3,5-4
Напряжение питания, В	220	127
Мощность, Вт	6	6
Частота вращения, об/мин . . .	1400	1400
Потребляемый ток, А	0,11	0,23
Емкость конденсатора, мкФ . . .	0,5×500 В (4 мкФ)	2,0×250 В
Сопротивление резистора, Ом . .	510(130 Ом)	270(10 Вт)

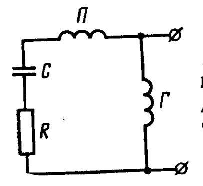


Рис. П1. Схема включения электродвигателей.

Г — главная обмотка; *П* — вспомогательная обмотка.

Таблица П2

Блок стирающих головок 6С249.1

Параметры	Значение
Индуктивность, мГ	0,7—1,05
Ток стирания не более, мА	60
Число головок в блоке	2

Таблица П3

Блок универсальных головок 6Д24Н-1

Параметры	Значение
Индуктивность, мГ	45—85
Эффективная ширина рабочего зазора, мкм . . .	2,5—4,5
Угол перекоса рабочих зазоров в блоке не более, мин	9
Электродвижущая сила на частоте 400 Гц, мВ . .	0,29
Разница э. д. с. головок одного блока не более, дБ	2,5
Ток подмагничивания не более, мА	2
Ток записи не более, мА	0,3

Таблица П4

Головки динамические громкоговорителей 1ГД-40

Параметры	Значение
Номинальная мощность, Вт	1,0
Сопротивление звуковой катушки, Ом	8±1,2
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	100—10 000
Частота резонанса, Гц	100—140
Среднее стандартное звуковое давление, Н/м²	0,28
Неравномерность частотной характеристики, дБ	12

Узел ведущего вала, приемный и подающий узлы магнитофона

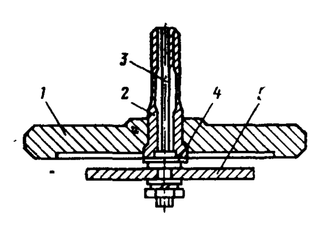


Рис. П2. Конструкция узла ведущего вала.

1 — маховик; *2* — ведущий вал; *3* — ось; *4* — антифрикционная шайба; *5* — несущая панель.

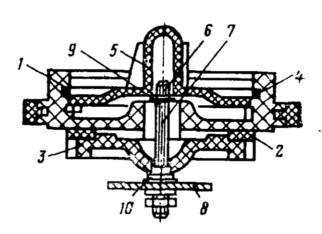


Рис. П3. Конструкция подающего узла.

1 — верхний диск; *2* — фетровое кольцо; *3* — нижний диск; *4* — пружинное кольцо; *5* — фланец; *6* — разрезная пружинная шайба; *7* — ось; *8* — кронштейн; *9* — антифрикционная шайба; *10* — регулировочная шайба.

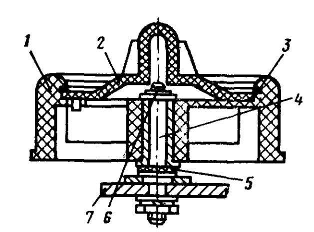


Рис. П4. Конструкция приемного узла.

1 — подкатушник; *2* — фланец; *3* — пружинное кольцо; *4* — ось; *5* — антифрикционные шайбы; *6* — разрезная пружинная шайба; *7* — несущая панель.

Таблица П5

Моточные данные катушек индуктивности

Тип элемента	Тип провода	Число витков	Тип сердечника	Индуктивность с сердечником, мГ
Корректирующий контур L_1	ПЭВ-2 0,25	110	Феррит Ф600	2,9±0,3
Фильтр-пробка L_2	ПЭЛ-2 0,08	760	СБ-12а	13
Контур генератора	ПЭВ-2 0,25	40+124+16	СБ-28а	—

Таблица П6

Данные силового трансформатора

Обмотка		Н мер выводов	Напряжение, В	Номинальный ток, А
Обозначение	Наименование			
I	Сетевая	*1—3*	127	0,45
II	Сетевая	*1—3'*	220	0,15
III	Вторичная	*5—6*	13,5±0,27;	0,85
		6'—5'	13,5±0,27	0,85
IV	Накальная	*9—9'*	5±0,15	0,2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Корольков В. Г., Лишин Л. Г.** Электрические схемы магни фонов. М., «Энергия», 1967. 120 с. с ил.

2. **Синельников А. Х.** Бестрансформаторные усилители низк частоты. М., «Энергия», 1969.

3. **Шлейснер Р. Р.** Ремонт бытовых магнитофонов. М., «Легк индустрия», 1965. 162 с. с ил.

4. **Шафер Д. В.** Регулировка, испытания и проверочные расче транзисторных усилителей. М., «Связь», 1971, 312 с. с ил.

5. **Полковский И. М.** Стабилизированные усилительные устр ства на транзисторах. М., «Энергия», 1965. 216 с. с ил.

6. **Карпов В. И.** Полупроводниковые стабилизаторы напря ния». М., Госэнергоиздат, 1963. 112 с. с ил.

7. **Попов П. А.** Обратная связь в транзисторных усилителях. М «Энергия», 1969. 64 с. с ил.

8. **Корольков В. Г.** Испытания магнитофонов. М., «Энерги 1965. 88 с. с ил.

9. **Мазо Я. А.** Магнитная лента. М., «Энергия», 1968. 80 с. с

10. **Волин М. Л.** Паразитные связи и наводки. М., «Советс радио», 1965. 232 с. с ил.

11. **Колищук О. Т., Травников Е. Н.** Конструирование и рас магнитофонов. Киев, «Техника», 1965. 392 с. с ил.

12. **Бочаров Л. Н.** Эквивалентные схемы и параметры полуп водниковых приборов. М., «Энергия», 1973. 96 с. с ил.

13. **Бабуркин В. Н.** и др. Электроакустика и радиовещание. «Связь», 1967.

14. **Козырев А. В., Фабрик М. А.** Конструирование любительс магнитофонов. Изд-во ДОСААФ, 1974. 240 с. с ил.

ОГЛАВЛЕНИЕ